

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang menghasilkan produk media pembelajaran berupa aplikasi *worked example* kinematika berbantuan *android* yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis dan grafik fisika pada materi kinematika. Penelitian ini menggunakan model kombinasi antara model pengembangan FD (*Four-D Models*) dan ADDIE. Model 4D terdiri dari empat tahap yaitu tahap *define* (pendefinisian), tahap *design* (perancangan), tahap *develop* (pengembangan) dan tahap *disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan, S.S & Melvyn, 1974). Sedangkan model ADDIE menggunakan tahapan yaitu: tahap *analyze* (analisis), tahap *design* (perancangan), tahap *develop* (pengembangan), tahap *implementation* (penerapan) dan tahap *evaluation* (evaluasi) (Tageh, M & Pudjawan, 2014).

Kedua model FD dan ADDIE memiliki perbedaan pada tahap pelaksanaannya, dimana tahap pada model 4D tidak terdapat tahap *evaluation* dan pada model ADDIE tidak terdapat tahap *disseminate*. Kedua tahap ini sangat diperlukan untuk proses pengembangan suatu produk pembelajaran. Untuk itu kedua model FD dan ADDIE di kombinasikan dan menghasilkan model yang disebut ADDIED yaitu *Analyze, Design, Develop, Implementation, Evaluation and Disseminate*.

B. Prosedur Pengembangan

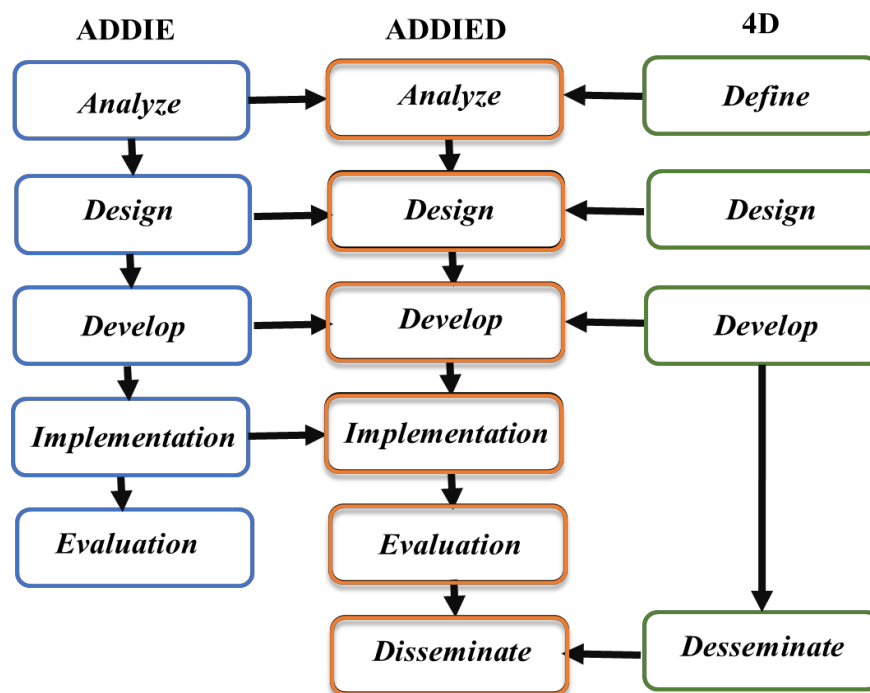
Prosedur pengembangan pada penelitian ini menggunakan prosedur ADDIED yaitu penggabungan dari model ADDIE (*analyze, Design, Develop implementation and evaluation*) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) menghasilkan model ADDIED (*Analyze, Design, Develop, Implementation, Evaluation and Disseminate*).

Tahapan pengembangan kombinasi antara model 4D dan ADDIE dijelaskan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Kombinasi 4D dan EDDIE

Urutan Tahapan	Nama Tahapan	Jenis Pengembangan
I	<i>Analyze</i>	ADDIE
II	<i>Design</i>	4D
III	<i>Develop</i>	4D
IV	<i>Implementation</i>	ADDIE
V	<i>Evaluation</i>	ADDIE
VI	<i>disseminate</i>	4D

Penggabungan kombinasi model ADDIE dan 4D digambarkan pada diagram alir pada Gambar.21



Gambar 21. Diagram alir kombinasi model ADDIE dengan model 4D

Berikut penjabaran dari tahapan pengembangan produk ADDIED berdasarkan kombinasi dari model ADDIE dengan 4D.

1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap ini merupakan tahap awal dimana peneliti melakukan studi literatur mengenai kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam belajar. Pada tahap ini peneliti juga mempelajari solusi yang dapat diberikan kepada peserta didik. Sehingga dibutuhkan pengembangan produk aplikasi *worked example* kinematika berbantuan *android* untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis dan grafik.

Analisis kebutuhan juga dilakukan demi mengetahui kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran. Analisis ini berisikan bagai mana motivasi dan kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam belajar kinematika, pengetahuan

peserta didik mengenai *worked example*, sumber belajar peserta didik, dan penggunaan *mobile phone* dalam pembelajaran. Analisis kebutuhan dilakukan dengan menggunakan angket yang diberikan pada peserta didik sebagai responden. Wawancara dengan guru mata pelajaran fisika juga diperlukan untuk melihat proses pembelajaran yang biasa dilakukan di sekolah.

Untuk penetapan materi peneliti melakukan studi literatur dan menemukan bahwa terdapat kesulitan-kesulitan yang dialami peserta didik dalam memahami materi kinematika. Pada tahap ini peneliti juga menetapkan indikator-indikator yang sesuai untuk mengembangkan kemampuan representasi matematis dan grafik kinematika.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap perancangan peneliti merancang produk yang akan dikembangkan melalui tahapan berikut.

a. Menetapkan Materi

Materi yang akan peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah kinematika gerak lurus. Penetapan materi ini dilakukan dengan melakukan studi literatur pustaka dan menemukan bahwa terdapat kesulitan peserta didik diantaranya kesulitan dalam memahami persamaan matematis dan grafik kinematika gerak lurus.

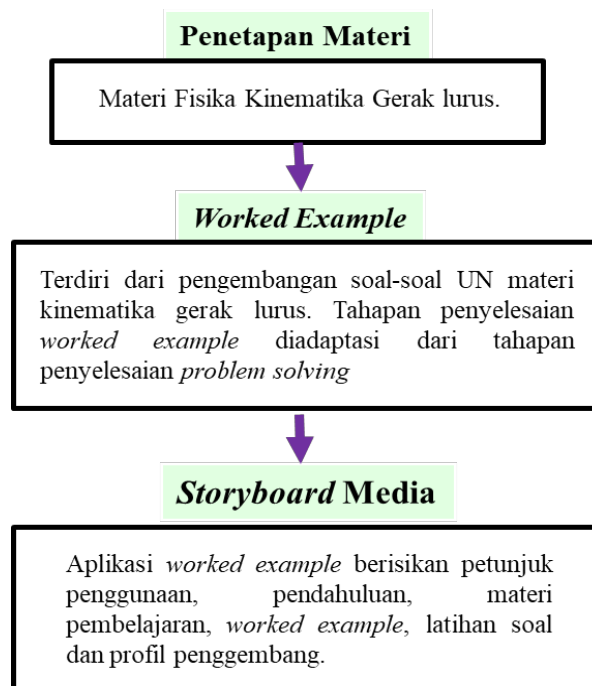
b. Mengembangkan *Worked Example*

Pengembangan solusi penyelesaian soal-soal pada *worked example* umumnya peneliti ambil dari soal yang sering muncul pada soal-soal ujian akhir nasional yang dihadapi peserta didik. Soal-soal juga diambil dari buku penunjang mata pelajaran fisika SMA dan jurnal-jurnal yang membahas kinematika. *Worked*

example yang dikembangkan peneliti berorientasi pada peningkatan kemampuan matematis dan grafik peserta didik pada materi kinematika gerak lurus. Tahapan penyelesaian soal-soal diadaptasi dari tahapan penyelesaian *problem solving*.

c. Pembuatan desain media (*storyboard*)

Desain media (*Storyboard*) produk yang dikembangkan peneliti mengacu pada media-media pembelajaran berbasis *android* yang telah ada. *Storyboard* yang dibuat peneliti terdiri dari tampilan pembuka aplikasi dimana terdapat nama aplikasi dan logo UNY, untuk tampilan *home* terdiri dari menu-menu petunjuk, pendahuluan, materi, WE, latihan dan profil pengembang. Tahap perancangan produk media yang dikembangkan peneliti secara ringkas dapat dilihat dari Gambar 22.



Gambar 22. Rancangan produk aplikasi *worked example* kinematika

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan produk aplikasi *worked example* kinematika yang mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis dan grafik peserta didik.

a. Pengembangan Aplikasi *worked example* (WE) Kinematika

Aplikasi *worked example* kinematika dikembangkan menggunakan *software* yang dikhususkan untuk mengembangkan aplikasi *android* resmi yaitu *android studio*, pada pengembangan ini digunakan versi 3. *Background*, gambar, grafik dan logo yang akan dimasukkan kedalam aplikasi dalam format .PNG yang dibuat melalui *software microsoft excel* dan *Adobe Illustrator CC 2019*. Untuk data dan tulisan yang akan dimasukkan harus dalam format *.xml file* karena *android studio* menggunakan bahasa pemrograman *Java*. Angka dan persamaan yang akan dimasukkan kedalam aplikasi dibuat dengan *software Microsoft word* kemudian dikonfersi ke *format.txt file* menggunakan *HTML LaTeX equation editor* dari website <https://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php>. Untuk musik yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi dibuat dalam format *mp3*.

Proses pengembangan aplikasi *worked example* (WE) Kinematika secara ringkas melalui tahapan berikut:

- 1) *Download dan install software aplikasi android ver.3*
- 2) Buat proyek aplikasi yang akan dikembangkan dengan menginput semua variabel-variabel, data, gambar dan audio yang akan dimasukkan kedalam aplikasi *worked example* (WE) Kinematika
- 3) Jalankan aplikasi yang telah dibangun dan tes menggunakan simulator

- 4) Simpan aplikasi dengan hasil keluaran akhir dalam format *.APK*

Aplikasi *worked example* kinematika yang telah dikembangkan akan digunakan pada tahap penerapan dengan cara menginstal aplikasi pada *handphone* peserta didik.

b. Mengembangkan Instrumen Penelitian

Instrumen-instrumen penelitian yang digunakan pada tahap ini adalah instrumen validasi untuk *expert judgment*, teman sejawat dan guru fisika, instrumen angket respon peserta didik untuk uji terbatas, dan instrumen penilaian kemampuan representasi matematis dan grafik pada materi kinematika gerak lurus.

c. Validasi instrumen pengumpulan data

Instrumen pengumpulan data yang telah dikembangkan divalidasi oleh validator bertujuan untuk melihat kevalidan instrumen yang dibuat. Validator instrumen terdiri dari *expert judgment* dosen ahli, guru mata pelajaran fisika, dan teman sejawat. Hasil validasi dan saran beserta komentar yang diberikan akan dijadikan sebagai perbaikan dalam instrumen tes. Instrumen pengumpulan data berupa instrumen angket respon peserta didik, dan instrumen penilaian kemampuan representasi matematis dan grafik.

d. Validasi Aplikasi Worked Example (WE) Kinematika Gerak Lurus

Validasi dilakukan oleh *expert judgment*, guru mata pelajaran fisika dan teman sejawat. Penilaian dan saran dari validator berupa saran dan komentar serta masukan yang dijadikan acuan untuk merevisi aplikasi yang dikembangkan agar layak digunakan.

e. Revisi I

Data hasil validasi yang diperoleh dari *expert judgment*, guru mata pelajaran fisika dan teman sejawat dijadikan acuan untuk perbaikan aplikasi *worked example* yang dikembangkan

f. Uji Coba Terbatas

Hasil revisi dari *expert judgment*, guru mata pelajaran fisika dan teman sejawat kemudian dilakukan uji coba terbatas yang bertujuan untuk mengetahui keterbatasan produk. Data yang diperoleh adalah respon dan komentar dari peserta didik. Berdasarkan masukan dari peserta didik maka dilakukan revisi 2.

g. Revisi II

Hasil perolehan data dari uji coba terbatas dijadikan bahan revisi dan hasil revisi akhir dari aplikasi yang dikembangkan akan digunakan pada tahap penerapan.

4. Tahap Penerapan (*Implementation*)

Aplikasi yang telah direvisi dari uji coba terbatas kemudian diterapkan pada uji coba lapangan yang melibatkan peserta didik dari SMA Negeri 9 Yogyakarta kelas XI. Penerapan dilakukan pada kelas XI MIPA 4 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol.

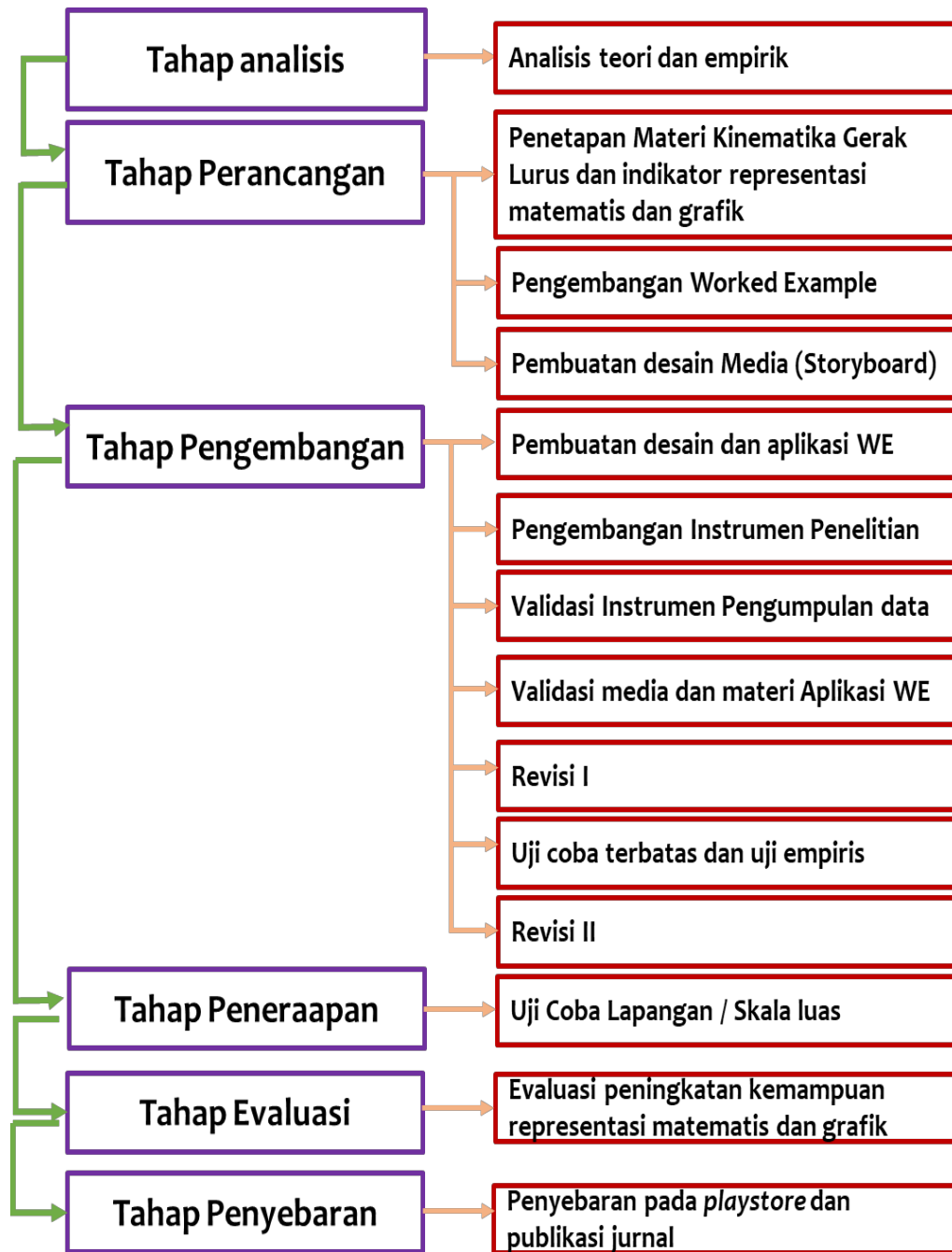
5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Hasil dari tahapan sebelumnya yaitu penerapan menghasilkan data hasil belajar dan respon dari peserta didik. Dari data tersebut peneliti melakukan evaluasi dengan mengkaji respon dan dampak dari penggunaan aplikasi *Worked example* kinematika yang dikembangkan

6. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap ini merupakan kegiatan penyebar luasan produk yang dikembangkan.

Aplikasi worked example kinematika yang peneliti kembangkan akan diupload di playstore agar dapat di unduh dan digunakan secara luas. Pada tahap ini peneliti mempublikasikan hasil pembuatan aplikasi WE kinematika pada jurnal internasional terakreditasi. Adapun diagram alir prosedur pengembangan produk secara sinbngkat dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Diagram Alir Prosedur Pengembangan

C. Desain Uji Coba Produk

Uji coba produk yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data terkait kualitas produk dan untuk mengetahui keefektifan produk yang dikembangkan. Uji coba dilakukan melalui tiga tahap yakni:

1. Validasi Ahli

Uji validasi yang dilakukan ahli melibatkan dosen ahli, guru mata pelajaran fisika dan teman sejawat. Tujuan uji validasi ini adalah untuk memberikan penilaian mengenai produk yang dikembangkan.

2. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas ini dilakukan untuk mengetahui kualitas produk berdasarkan penilaian dari peserta didik SMA kelas IPA.

3. Uji Coba Empiris

Uji empiris dilakukan untuk mengetahui kualitas instrumen tes kemampuan representasi matematis dan grafik, instrumen tes yang telah di uji empiris nantinya akan digunakan untuk mengukur kemampuan representasi matematis dan grafik peserta didik pada uji lapangan.

4. Uji Coba Lapangan

Setelah melalui revisi dan produk yang dikembangkan dianggap layak, kemudian produk diterapkan pada pembelajaran fisika. Tujuan uji coba lapangan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis dan grafik peserta didik pada materi kinematika gerak lurus.

Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Kontrol Group Design* yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Desain Penelitian

Group	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	T ₁₁	X ₁	T ₂₁
Kontrol	T ₁₂	X ₂	T ₂₂

Keterangan

T₁₁ : Pretes pada kelas eksperimen

T₂₁ : Postes pada kelas eksperimen

T₁₂ : Pretes pada kelas kontrol

T₂₂ : Postes pada kelas kontrol

X₁ : Menggunakan media aplikasi WE kinematika berbantuan *android*

X₂ : Menggunakan media cetak materi kinematika

D. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek yang terlibat adalah orang satu orang dosen ahli, dua orang guru mata pelajaran fisika, empat orang teman sejawat, dan 67 orang peserta didik kelas XI SMA Negeri 9 Yogyakarta kelas IPA. Untuk kelas eksperimen dilakukan pada peserta didik kelas XI IPA 4 sebanyak 33 peserta didik dengan proses pembelajaran menggunakan media aplikasi WE kinematika berbantuan *android*, dan kelas kontrol dilakukan pada peserta didik kelas XI IPA 3 sebanyak 34 peserta didik dengan proses pembelajaran menggunakan media cetak pada materi kinematika. Objek yang diteliti adalah kelayakan aplikasi WE kinematika berbantuan android yang terdiri dari aspek validasi media, validasi materi, validasi WE, uji keterbatasan serta peningkatan kemampuan representasi matematis dan grafik kinematika gerak

lurus. Untuk uji empiris melibatkan 344 peserta didik yang berasal dari SMAN 1 Seluma, SMAN 7 Seluma, SMAN 1 Ranah Pesisir dan SMAN 9 Yogyakarta.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Menguji kelayakan aplikasi WE Kinematika melalui angket validasi ahli dan uji keterbacaan dari peserta didik pada uji coba terbatas.
- b. Menguji kelayakan instrumen penilaian *pretest-posttest* untuk menilai peningkatan kemampuan representasi matematis dan grafik pada materi kinematika gerak lurus
- c. Menguji peningkatan kemampuan representasi matematis dan grafik pada materi kinematika gerak lurus melalui *pretest-posttest*

2. Instrumen Pengumpulan Data

a. Angket

Instrumen pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang dikembangkan. Angket terdiri dari lembar telaah instrumen media, telaah instrumen materi, WE, validasi tes kemampuan representasi matematik, validasi tes kemampuan representasi grafik, angket respon guru, dan angket respon siswa.

1) Lembar Telaah Media *Worked Example* Kinematika

Angket telaah instrumen media *Worked Example* diberikan kepada *expert judgment*, guru mata pelajaran fisika dan teman sejawat. Data dari hasil penilaian ini adalah data kuantitatif berupa skor dan kualitatif berupa saran atau komentar. Hasil dari telaah ini digunakan untuk memperbaiki produk aplikasi

worked example yang dikembangkan untuk selanjutnya akan diuji coba terbatas dan uji coba lapangan. Adapun kisi-kisi telaah instrumen media *Worked Example* dapat dilihat dari Tabel 12.

Tabel 12. Kisi-kisi lembar telaah media *worked example* kinematika.

NO	Aspek	Butir Pernyataan
A	Tampilan (Desain)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
B	Rekayasa Perangkat Lunak	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

2) Lembar Telaah Instrumen Materi *Worked Example* Kinematika

Lembar telaah ini digunakan untuk menelaah materi dan *Worked Example* pada aplikasi. Penilaian ini untuk mengukut apakah materi dan *Worked Example* pada aplikasi telah layak untuk digunakan. Penilaian ini diberikan kepada *expert judgment*, guru mata pelajaran fisika dan teman sejawat. Kisi-kisi telaah materi *Worked Example* dapat dilihat dari Tabel 13.

Tabel 13. Kisi-Kisi Telaah Instumen Materi *Worked Example* Kinematika.

NO	Aspek	Butir Pernyataan
1	Materi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
2	<i>Worked Example</i>	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
3	Bahasa	20, 21, 22, 23, 24

3) Lembar Telaah *Worked Example* kinematika

Lembar telaah ini digunakan untuk menelaah butir *worked example* yang akan digunakan dalam aplikasi. Pengukuran ini bertujuan untuk menilai dan melihat apakah *worked example* yang digunakan telah layak untuk digunakan. Kisi-kisi telaah *worked example* dapat dilihat pada Tabel 14

Tabel 14. Kisi-Kisi Penilaian *Worked Example*

No	Aspek penilaian	Indikator
1	Prosedur <i>Problem Solving</i>	Kesesuaian worked example (contoh soal) dengan materi yang disajikan
2		Kesesuaian prosedur kerja worked example dengan prosedur problem solving
3		Konsistensi penggunaan prosedur problem solving pada prosedur kerja worked example
4	representasi matematis	Kesesuaian contoh soal dengan kemampuan representasi matematik
5		Ketepatan dalam penggunaan simbol matematis yang digunakan
6		Ketepatan penggunaan persamaan
7		Ketepatan dalam pengoperasian angka-angka
8	repesentasi grafik	Kesesuaian contoh soal dengan kemampuan repesentasi grafik
9		Kebenaran jenis, bentuk dan ukuran grafik yang digunkan pada worked example
Jumlah Butir WE		25

4) Lembar Validasi Instrumen Tes Kemampuan Representasi Matematis dan Grafik Kinematika Gerak Lurus

Penilaian ini digunakan untuk melihat kevalidan instrumen tes yang akan digunakan untuk menilai peningkatan kemampuan representasi matematis dan grafik peserta didik. Lembar validasi instrumen tes dinilai oleh *expert judgment*, guru fisika, dan teman sejawat. Adapun kisi-kisi validasi instrumen tes kemampuan representasi matematis dan grafik secara berurutan dapat dilihat dari Tabel 15 dan Tabel 16.

Tabel 15. kisi-kisi validasi instrumen tes kemampuan representasi matematis

NO	Aspek	Butir Penilaian
A	Aspek materi	1, 2, 3, 4, 5
B	Aspek konstruksi	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
C	Aspek bahasa	15, 16, 17, 18

Tabel 16. kisi-kisi validasi instrumen tes kemampuan representasi grafik

NO	Aspek	Butir Penilaian
A	Aspek materi	1, 2, 3, 4, 5
B	Aspek konstruksi	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
C	Aspek bahasa	15, 16, 17, 18

5) Lembar Validasi Angket Respon Peserta Didik

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media aplikasi *worked Example* berbantuan *android*. Validasi diberikan kepada *expert judgment*, guru fisika, dan teman sejawat untuk mengetahui apakah instrumen dapat digunakan. Kisi-kisi angket respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik

Aspek	Indikator	No. Butir
Media	Tampilan dan Rekayasa Perangkat Lunak	1, 2, 3, 4
	Bahasa	5, 6, 7, 8
Materi	Pembelajaran	9, 10, 11, 12, 13

	Isi Materi	14, 15, 6, 17, 18, 19
--	------------	-----------------------

b. Instrumen Tes Representasi Matematis dan grafik

Tes kemampuan representasi matematis terdiri dari *pretest* dan *posttest* dalam bentuk soal-soal pilihan ganda beralasan. Soal dikembangkan sesuai dengan indikator pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis dan grafik peserta didik. Kisi-kisi tes representasi matematis dan grafik dapat dilihat pada Tabel 18 dan Tabel 19.

Tabel 18. Kisi-Kisi Tes Kemampuan Representasi Matematis

Materi	Indikator Kompetensi	Butir soal	Aspek Koqnitif
Kinematika Gerak Lurus	1. Mampu menentukan simbol matematis yang tepat untuk menyelesaikan masalah	1, 2, 11, 12	C2
	2. Mampu membaca simbol matematis dengan tepat	3, 4, 12, 15	C2
	3. Mampu menentukan persamaan matematis yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan	5, 6, 14, 18	C3
	4. Mampu mengoperasikan angka-angka dari variabel dalam persamaan matematis dengan tepat	7, 8, 17, 16	C3

Tabel 19. Kisi-Kisi Tes Kemampuan Representasi Grafik

Materi	Indikator Kompetensi	Butir soal	Aspek Koqnitif
Kinematika Gerak Lurus	1. Mampu menentukan grafik yang tepat (grafik posisi-waktu, kecepatan-waktu, dan percepatan-waktu)	1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 16	C2 C3
	2. Mampu menentukan besarnya nilai (kecepatan, kelajuan, perpindahan, percepatan dan waktu) dari grafik yang diberikan	6, 5, 14, 15	C3 C4
	3. Mampu merepresentasika antara grafik yang satu ke grafik lainnya dengan tepat (grafik kecepatan-waktu, grafik	7, 8, 17, 18	C4

	percepatan-waktu, dan grafik posisi-waktu		
--	---	--	--

F. Teknis Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif terdiri dari data berupa saran dan perbaikan yang diperoleh dari hasil penilaian oleh *expert judgment*, guru mata pelajaran fisika, teman sejawat dan peserta didik. Data kuantitatif terdiri dari nilai kualitas aplikasi WE kinematika berbantuan *android* yang dikembangkan, nilai tes kemampuan representasi matematis, dan nilai tes kemampuan grafik peserta didik.

1. Analisis Hasil Kelayakan Media, Materi, WE, Instrumen Tes dan Angket Kualitas Produk.

Data yang terkumpul dari hasil validasi dan penilaian kualitas produk selanjutnya dianalisis dengan langkah-langkah berikut:

- Tabulasi semua data yang telah diperoleh dari validator
- Perhitungan menggunakan Aiken's V untuk menghitung *content-validity coefficient* yang menggunakan persamaannya sebagai berikut.

$$V = \sum s / [n(c - 1)]$$

(Saifuddin Azwar, 2012: 134)

Keterangan :

$$s = r - l_0$$

l_0 = Angka penilaian validitas terendah (dalam hal ini 1)

c = Angka penilaian validitas tertinggi (dalam hal ini 3)

r = Angka yang diberikan oleh seorang validator

- c) Nilai yang diperoleh dibandingkan dengan nilai tabel Aiken's V sesuai dengan jumlah rater pada penelitian ini berjumlah 7 orang dan jumlah skala penilaian pada penelitian ini sebanyak 3 kategori. Perbandingan nilai Aiken's V dengan kategori kualitas dijelaskan pada Tabel 20.

Tabel 20. Kriteria Produk

No	Rentang Skor	Kategori Kualitas
1	$0,8 < V \leq 1$	Sangat Baik
2	$0,6 < V \leq 0,8$	Baik
3	$0,4 < V \leq 0,6$	Cukup
4	$0,2 < V \leq 0,4$	Kurang

(Aiken, 1985)

2. Analisis Data Uji Empiris Instrumen Tes

Analisis data instrumen penilaian uji empiris dilakukan pada setiap butir soal, yang dilakukan dengan program *QUEST* yang bertujuan untuk: (1) mengetahui jumlah soal *fit* dengan model *Partial Credit Model* (PCM) yang memenuhi syarat untuk digunakan, (2) mengetahui tingkat kesukaran soal berdasarkan *difficulty* dengan model PCM, serta (3) untuk mengetahui reliabilitas butir soal berdasarkan fungsi informasi dan *standard error measurement*.

Butir soal dinyatakan valid apabila nilai *Infit Mean Square* (INFIT MNSQ) berada pada kisaran 0,77 sampai 1,30 (Adams & Kho, 1996). Tingkat kesukaran butir dikatakan baik apabila indeks kesukaran butir berkisar 2 sampai +2 (Hambleton, K, Swaminathan, & Rogers. 1991). Instrumen tes reliabel jika instrumen tes tersebut dapat mengukur kemampuan (*ability*) dari responden yang berada pada rentang -4 dan +4.

3. Uji Statistik

Peningkatan yang signifikan dari kemampuan representasi matematis dan grafis pada materi kinematika gerak lurus antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat dari hasil uji statistik dengan menggunakan analisis *General Linear Model* (GLM). Data kuantitatif berasal dari hasil pretest dan postes. Sebelum dilakukan uji GLM, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas.

a) Uji Prasyarat Analisis

1) Uji Normalitas

Prasyarat sebelum dilakukannya uji hipotesis dilakukan terlebih dahulu uji Normalitas. Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Taraf signifikansi pada penelitian ini adalah 5%. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan rumus *Kolmogorov-Smirnov* yang dihitung dengan bantuan SPSS ver 20.0.

2) Uji Homogenitas

Prasyarat selanjutnya sebelum melakukan uji hipotesis adalah uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan dengan statistik uji *Levene* dengan bantuan program SPSS ver 20.0. taraf Signifikansi yang digunakan adalah 5%.

b) Uji statistic *General Linear Model* (GLM)

Setelah uji prasyarat dilakukan kemudian dilanjutkan dengan *General Linear Model* (GLM) yang dilakukan dengan bantuan program SPSS, yang bertujuan untuk menguji hipotesis berikut:

- 1) Untuk menguji hipotesis apakah terdapat interaksi antara *pretest-posttest* dengan kelas eksperimen-kontrol.

H_0 : Tidak terdapat interaksi antara *pretest-posttest* dengan kelas eksperimen-kontrol

H_a : Terdapat interaksi antara *pretest-posttest* dengan kelas eksperimen-kontrol

- 2) Untuk menguji hipotesis apakah terdapat perubahan kemampuan representasi matematis kelas eksperimen dan kontrol

H_0 : Tidak terdapat perubahan kemampuan representasi matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_a : Terdapat perubahan kemampuan representasi matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

- 3) Untuk menguji hipotesis apakah terdapat perubahan kemampuan representasi Grafik dan kelas eksperimen dan kontrol

H_0 : Tidak terdapat perubahan kemampuan representasi grafik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_a : Terdapat perubahan kemampuan representasi grafik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

- 4) Untuk mengetahui besarnya sumbangan efektif yang diberikan aplikasi WE Kinematika berbantuan *android* dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis dan grafik.